

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-279277

(43)Date of publication of application : 02.10.2003

(51)Int.Cl.

F28D 15/02

(21)Application number : 2002-080385

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

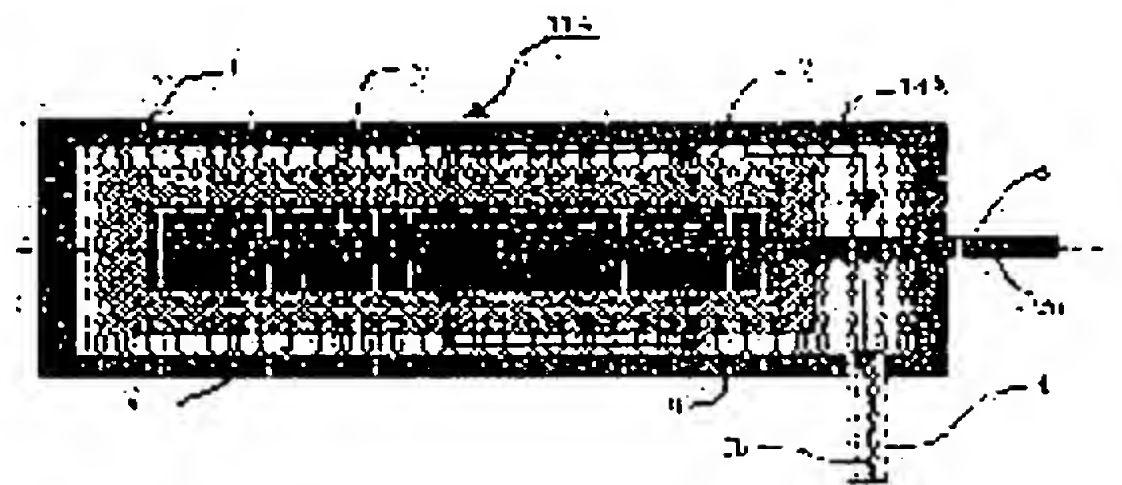
(22)Date of filing : 22.03.2002

(72)Inventor : MASUMOTO HIROMITSU

**(54) CAPILLARY FORCE-DRIVEN TWO-PHASE FLUID LOOP, EVAPORATOR AND HEAT TRANSFER METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent penetration of working fluid vapor to an evaporator core from a vapor passage.

**SOLUTION:** An end plate 14A joined to a wick 2 on a wick end surface is used as an end plate of the wick 2. Since there is no projecting part inside the evaporator core 8 as compared with a case of using the end plate joined by a wick inside surface, a pressure loss in the wick 2 reduces, and the penetration of the working fluid vapor 9b to the evaporator core 8 from the vapor passage 3 can be prevented. An end plate joined with a wick outside surface may be used as the end plate of the wick 2. An end plate having both a vapor outflow hindering structure having the length of the same degree as a projection quantity to the evaporator core may be used even on the wick outside surface as the end plate of the wick 2. An end plate having clearance between a projecting part into the evaporator core 8 and an inside surface of the wick 2 may be used as the end plate of the wick 2.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

01.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-279277  
(P2003-279277A)

(43)公開日 平成15年10月2日(2003.10.2)

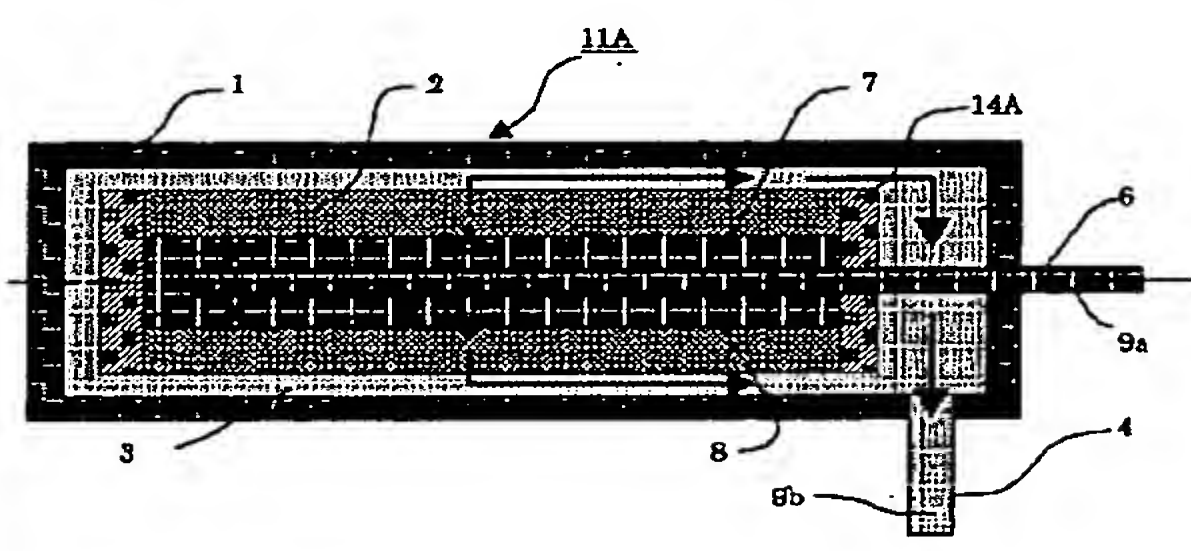
(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>*</sup> (参考)
F 2 8 D 15/02	1 0 3	F 2 8 D 15/02	1 0 3 J
	1 0 1		1 0 1 L
	1 0 3		1 0 3 E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号	特願2002-80385(P2002-80385)	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成14年3月22日(2002.3.22)	(72)発明者	増本 博光 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三 菱電機株式会社内
		(74)代理人	100102439 弁理士 宮田 金雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 毛細管力駆動型二相流体ループ、蒸発器及び熱輸送方法

(57)【要約】  
【課題】 蒸気通路から蒸発器コアへの作動流体蒸気の貫通を防ぐ。  
【解決手段】 ウィック2の端板として、ウィック2とウィック端面で接合する端板14Aを用い、ウィック内面で接合する端板を用いた場合に比べて、蒸発器コア8内部に突出する部分がないため、ウィック2内の圧力損失が小さくなり、蒸気通路3から蒸発器コア8への作動流体蒸気9bの貫通を防ぐことができる。ウィック2の端板をして、ウィック外面と接合する端板を用いても良く、ウィック2の端板として、ウィック外面にも蒸発器コアへの突出量と同程度の長さを有する蒸気流出阻害構造を併せ持つ端板を用いても良く、ウィック2の端板をして、蒸発器コア8内への突出部とウィック2内面に間隙がある端板を用いても良い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 その内部に蒸発器コアたる空間を有し中空有底筒状かつ多孔質構造を有するウィックと、作動流体蒸気流通用の間隙である蒸気通路がウィックと蒸発器容器内壁面との間に生じるようウィックを収納する蒸発器容器とを備え、作動流体液を吸入するための液管が蒸発器容器を貫通してウィックに接合され、作動流体蒸気を送出するための蒸気管が蒸気通路に連通する蒸発器であって、液管から蒸発器コアに供給された作動流体液が毛細管力によりウィックに吸引され、加熱源から蒸発器容器を介してウィックに加わった熱によりウィック内の作動流体液が作動流体蒸気へと相変化し、この作動流体蒸気がウィックから蒸気通路を介して蒸気管に送出される蒸発器において、蒸気通路から蒸発器コアへウィックを介して作動流体蒸気が貫通することを防ぐ蒸気貫通阻害部材を設けたことを特徴とする蒸発器。

【請求項 2】 上記蒸気貫通阻害部材が、ウィック内の作動流体液の流動による圧力損失を低減する圧力損失低減化部材であることを特徴とする請求項 1 記載の蒸発器。

【請求項 3】 上記圧力損失低減化部材が、ウィックの一部としてかつウィック端面でウィックと接合されていることを特徴とする請求項 2 記載の蒸発器。

【請求項 4】 上記圧力損失低減化部材が、ウィックの一部としてかつウィック外面でウィックと接合されていることを特徴とする請求項 2 記載の蒸発器。

【請求項 5】 上記圧力損失低減化部材が、ウィック外面を覆う蒸気流出阻害構造を有することを特徴とする請求項 2 記載の蒸発器。

【請求項 6】 上記圧力損失低減化部材が、ウィックの一部としてかつウィック内面との間に間隙を有して蒸発器コア内へ突出していることを特徴とする請求項 2 記載の蒸発器。

【請求項 7】 加熱源により加熱され作動流体液を作動流体蒸気へと相変化させる蒸発器と、吸熱源により吸熱され作動流体蒸気を作動流体液へと相変化させる凝縮器と、蒸発器から凝縮器へと作動流体蒸気を送給する蒸気管と、凝縮器から蒸発器へと作動流体液を送給する液管とを備え、蒸発器が、その毛細管力により作動流体液を吸い上げるウィックを有する毛細管力駆動型二相流体ループにおいて、更に、蒸発器が請求項 1 及至 6 のいずれか記載の蒸発器であることを特徴とする毛細管力駆動型二相流体ループ。

【請求項 8】 加熱源により加熱された作動流体液を作動流体蒸気へと相変化させる蒸発器から、吸熱源により吸熱され作動流体蒸気を作動流体液へと相変化させる凝縮器へと、蒸気管を介した作動流体蒸気の送給により熱を輸送する熱輸送方法であって、蒸発器が、その内部に蒸発器コアたる空間を有し中空有底筒状かつ多孔質構造を有するウィックと、作動流体蒸気流通用の間隙である

蒸気通路がウィックと蒸発器容器内壁面との間に生じるようウィックを収納する蒸発器容器とを備え、この蒸発器容器を貫通してウィックに接合された液管から蒸発器コアに供給され毛細管力によりウィックに吸引させた作動流体液を、加熱源から蒸発器容器を介してウィックに加わった熱により作動流体蒸気へと相変化させ蒸気通路を介して蒸気管に送出する熱輸送方法において、蒸気通路から蒸発器コアへウィックを介した作動流体蒸気の貫通を、ウィック端部近傍での作動流体液の圧力損失を低減することにより妨害することを特徴とする熱輸送方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、その毛細管力により作動流体液を吸引するウィックを蒸発器容器内部に収納した構造を有する蒸発器、この蒸発器を用いた二相流体ループである毛細管力駆動型二相流体ループ、並びにこの毛細管力駆動型二相流体ループにおける蒸発器から凝縮器への熱輸送方法に関する。

## 20 【0002】

【従来の技術】二相流体ループは、加熱源により加熱された作動流体を液相から蒸気相に相変化させる蒸発器と、吸熱源により吸熱され作動流体を蒸気相から液相に相変化させる凝縮器とを、管路によりループ状に接続したものである。毛細管力駆動型二相流体ループは、毛細管力を利用した仕組みによる蒸発器を使用する二相流体ループである。蒸発器内に組み込まれ毛細管力を発生させる多孔質の部材はウィックと呼ばれる。ウィックに関しては米国特許第 4765396 号等を、毛細管力駆動型二相流体ループに関しては米国特許第 4515209 号、特開平 10-246583 号公報等を参照されたい。

【0003】図 5 は従来における毛細管力駆動型二相流体ループの一例構成を示す図であり、1 は蒸発器容器、2 はウィック、3 は蒸気通路、4 は蒸気管、5 は凝縮器、6 は液管、7 はベイオネット管、8 は蒸発器コア、9 a は作動流体液、9 b は作動流体蒸気、10 はリザーバ、11 は蒸発器、12 は加熱源、13 は吸熱源である。

40 【0004】蒸発器 11 と凝縮器 5 との間の管路は、液相の作動流体即ち作動流体液 9 a を送給するための液管 6 と、蒸気相の作動流体即ち作動流体蒸気 9 b を送給するための蒸気管 4 とにより、ループ状に構成されている。

【0005】蒸発器 11 は、加熱源 12 からの熱を受け、液管 6 から流入する作動流体液 9 a を作動流体蒸気 9 b に相変化させて、蒸気管 4 に送出する。凝縮器 5 は、吸熱源 13 に潜熱を吸わせることにより、蒸気管 4 から流入する作動流体蒸気 9 b を作動流体液 9 a に相変化させて、液管 6 に送出する。



【0006】作動流体液 9a は液管 6 を通じて蒸発器 11 に至る。二相流体ループでは、このように二相間の相変化を伴いつつ作動流体が循環することにより、熱輸送が行われる。なお、リザーバ 10 は、凝縮器 5 内の作動流体液 9a と作動流体蒸気 9b の割合に応じて作動流体液 9a の量を調整するため、作動流体を溜める。

【0007】また、図 5 に示した二相流体ループは毛細管力駆動型、即ち蒸発器 11 で毛細管力を利用するタイプである。蒸発器 11 は、中空有底筒状かつ多孔質構造を有するウィック 2 を蒸発器容器 1 内に収納した構造を有している。液管 6 は蒸発器容器 1 を貫通しウィック 2 内部のベイオネット管 7 に連通しており、液管 6 からの作動流体液 9a はベイオネット管 7 を介してウィック 2 の内部空間である蒸発器コア 8 に流入する。

【0008】蒸発器コア 8 に流入した作動流体液 9a はウィック 2 の毛細管力によりウィック 2 に吸い込まれる。他方、加熱源 12 からの熱は蒸発器容器 1 を介してウィック 2 に伝わる。そのため、伝わった熱によりウィック 2 内の作動流体液 9a が蒸発する。それによって発生した作動流体蒸気 9b は、ウィック 2 と蒸発器容器 1 の内壁面との間隙である蒸気通路 3 を通り、蒸発器容器 1 に接合している蒸気管 4 に送出される。

【0009】このように、毛細管力駆動型二相流体ループでは、従来形のヒートパイプがウィックの長手方向に作動流体液が流れるのに比べ、ウィックの厚み方向に作動流体液が流れるため圧力損失が小さく、従ってより大量の熱を輸送することができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ここに、作動流体を循環させるためには、圧力の高い蒸気通路 3 と圧力の低い蒸発器コア 8 間の圧力差をウィック 2 で保持する必要がある。多孔質構造のウィック 2 内では作動流体液 9a が毛細管力により保持され、作動流体液 9a と作動流体蒸気 9b を分離させることにより圧力差を保持する。ウィック端板 14 は蒸発器コア 8 を密閉し圧力差を保持するためのもので、溶接、ロー付けまたはガスケット、ネジ等によりウィック 2 と接合されている。図 6 に示すように、ウィック 2 とウィック端板 14 を接合するために、ウィック端板 14 が蒸発器コア 8 内に突出している形状では、ウィック端板 14 に接しているウィック 2 端部には蒸発器コア 8 からの液供給が阻害されるため、ウィック 2 の中央部から端部へ軸方向に作動流体液 9a を供給する必要がある。しかし、一般に毛細管力を大きくすると、流体の流れ易さである透過率が小さくなり、ウィック 2 端部の作動流体液 9a の圧力が低下し、毛細管力により作動流体液 9a をウィック 2 内に保持することができなくなる。また作動流体液 9a の圧力低下に伴いその飽和温度も下がるため、ウィック 2 内で沸騰が起こり易くなる。これらの要因により圧力の高い蒸気通路 3 内の作動流体蒸気 9b が蒸発器コア 8 に連通し、作動流体を

循環させるための圧力差が維持できなくなり作動流体の循環が円滑になされなくなる。このように作動流体蒸気 9b がウィック 2 を貫通する場合、従来における毛細管力駆動型二相流体ループは、蒸発器 11 の温度が変動したり十分な熱輸送性能を発揮できないという問題があった。

【0011】この発明は、かかる問題点を解決するためになされたのもであり、蒸発器内における蒸気通路から蒸発器コアへの作動流体蒸気の貫通を防ぐこと、ひいては毛細管力駆動型二相流体ループにおける動作温度を安定化させ、かつ熱輸送性能を向上させることを、その目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の蒸発器は、その内部に蒸発器コアたる空間を有し中空有底筒状かつ多孔質構造を有するウィックと、作動流体蒸気流通用の間隙である蒸気通路がウィックと蒸発器容器内壁面との間に生じるようウィックを収納する蒸発器容器とを備え、作動流体液を吸入するための液管が蒸発器容器を貫通してウィックに接合され、作動流体蒸気を送出するための蒸気管が蒸気通路に連通する蒸発器であって、液管から蒸発器コアに供給された作動流体液が毛細管力によりウィックに吸引され、加熱源から蒸発器容器を介してウィックに加わった熱によりウィック内の作動流体液が作動流体蒸気へと相変化し、この作動流体蒸気がウィックから蒸気通路を介して蒸気管に送出される蒸発器において、蒸気通路から蒸発器コアへウィックを介して作動流体蒸気が貫通することを防ぐ蒸気貫通阻害部材を設けたものである。

【0013】また、上記蒸気貫通阻害部材が、ウィック内の作動流体液の流動による圧力損失を低減する圧力損失低減化部材であるも良い。

【0014】なお、上記圧力損失低減化部材が、ウィックの一部としてかつウィック端面でウィックと接合されていても良い。

【0015】さらに、上記圧力損失低減化部材が、ウィックの一部としてかつウィック外面でウィックと接合されていても良い。

【0016】また、上記圧力損失低減化部材が、ウィック外面を覆う蒸気流出阻害構造を有することも良い。

【0017】なお、上記圧力損失低減化部材が、ウィックの一部としてかつウィック内面との間に間隙を有して蒸発器コア内へ突出していることも良い。

【0018】この発明の毛細管力駆動型二相流体ループは、加熱源により加熱され作動流体液を作動流体蒸気へと相変化させる蒸発器と、吸熱源により吸熱され作動流体蒸気を作動流体液へと相変化させる凝縮器と、蒸発器から凝縮器へと作動流体蒸気を送給する蒸気管と、凝縮器から蒸発器へと作動流体液を送給する液管とを備え、蒸発器が、その毛細管力により作動流体液を吸い上げる

ウィックを有する毛細管力駆動型二相流体ループにおいて、更に、蒸発器が請求項1乃至6のいずれか記載の蒸発器である。

【0019】この発明の熱輸送方法は、加熱源により加熱された作動流体液を作動流体蒸気へと相変化させる蒸発器から、吸熱源により吸熱され作動流体蒸気を作動流体液へと相変化させる凝縮器へと、蒸気管を介した作動流体蒸気の送給により熱を輸送する熱輸送方法であって、蒸発器が、その内部に蒸発器コアたる空間を有し中空有底筒状かつ多孔質構造を有するウィックと、作動流体蒸気流通用の間隙である蒸気通路がウィックと蒸発器容器内壁面との間に生じるようウィックを収納する蒸発器容器とを備え、この蒸発器容器を貫通してウィックに接合された液管から蒸発器コアに供給され毛細管力によりウィックに吸引させた作動流体液を、加熱源から蒸発器容器を介してウィックに加わった熱により作動流体蒸気へと相変化させ蒸気通路を介して蒸気管に送出する熱輸送方法において、蒸気通路から蒸発器コアへウィックを介した作動流体蒸気の貫通を、ウィック端部近傍での作動流体液の圧力損失を低減することにより妨害するものである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施の形態に関し図面に基づき説明する。なお、図5及び図6に示した従来技術と同様の又は対応する構成には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、各実施の形態間で共通する構成には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。更に、この発明は図5に示した毛細管力駆動型二相流体ループにおける蒸発器11を変形することにより実施可能であるため、以下の説明では蒸発器以外の図示及び説明を省略する。そして、毛細管力駆動型二相流体ループとしてはCPL(Capillary Pumped Loop)やLHP(Loop Heat Pipe)があり、これらはリザーバの位置及び蒸発器／リザーバの連結方式が異なるが、本発明は双方に適用できる。またバイオネット管無しの構成にも本発明を適用できる。

【0021】実施の形態1. この発明の実施の形態1を図1に示す。この実施の形態1に係わる蒸発器11Aは、ウィック2の端板として、ウィック2とウィック端面で接合されているウィック端板14Aを備えるものである。図6に示した従来技術にてウィック2の中央から端部へと軸方向に流れていた作動流体液9aは、ウィック端板14A近傍でウィック2を蒸発器コア8内の作動流体液9aと接触させることにより半径方向に流れ、ウィック2内の圧力損失が小さくなり作動流体蒸気9bの蒸発器コア8内への貫通を防ぐことができる。その結果、蒸発器11から凝縮器5への熱輸送性能が向上する。

【0022】実施の形態2. この発明の実施の形態2を図2に示す。この実施の形態2に係わる蒸発器11B

は、ウィック2の端板として、ウィック2とウィック2外面で接合されているウィック端板14Bを備えるものである。図6に示した従来技術にてウィック2の中央から端部へと軸方向に流れていた作動流体液9aは、ウィック端板14B近傍でウィック2を蒸発器コア8内の作動流体液9aと接触させることにより半径方向に流れ、かつ接合部からの蒸気流出が無くなることにより、ウィック2内の圧力損失が小さくなり作動流体蒸気9bの蒸発器コア8内への貫通を防ぐことができる。その結果、蒸発器11から凝縮器5への熱輸送性能が向上する。

【0023】実施の形態3. この発明の実施の形態3を図3に示す。実施の形態3における蒸発器11Cは、ウィック2の端板として、蒸発器コア8内部に突出し、かつウィック2外面にも蒸発器コアへの突出量と同程度の長さを有する蒸気流出阻害構造を併せ持つウィック端板14Cを備えるものである。図6に示した従来技術にてウィック2の中央から端部に至っていた作動流体液9aの流れが、蒸気流出阻害構造により無くなり、ウィック2内の圧力損失が小さくなり作動流体蒸気9bの蒸発器コア8内への貫通を防ぐことができる。その結果、蒸発器11から凝縮器5への熱輸送性能が向上する。なお、ウィック端板14Cは、蒸気流出阻害構造と一体でなくともよい。

【0024】実施の形態4. この発明の実施の形態4を図4に示す。実施の形態4における蒸発器11Dは、ウィック2の端板として、蒸発器コア8内部に突出し、かつその蒸発器コア8内への突出部とウィック2内面に隙間を有しているウィック端板14Dを備えるものである。図6に示した従来技術にてウィック2の中央から端部に至っていた作動流体液2aの供給に比べると、突出部とウィック2内面の隙間から作動流体液9aがウィック2へ供給されるため、ウィック2内の圧力損失が小さくなり作動流体蒸気9bの蒸発器コア8内への貫通を防ぐことができる。その結果、蒸発器11から凝縮器5への熱輸送性能が向上する。

【0025】

【発明の効果】このように、この発明に係わる蒸発器によれば、ウィックとウィック端板との接合部にて、蒸気通路内に存在する作動流体蒸気がウィックを介して蒸発器コア内に貫通することを阻害するようにしたため、蒸気通路と蒸発器コア間の圧力差を保持することができる。

【0026】また、そのための蒸気貫通阻害部材を、ウィックとウィック端板との接合部にて、ウィック内の作動流体液の圧力損失を低減する圧力損失低減化部材として実現することにより、上記効果を簡便に得ることができる。

【0027】特に、上記圧力損失低減化部材を、ウィック端板形状とウィックとウィック端板の接合位置との組み合わせで実現することにより、従来から使用されていた

10

20

30

40

50

部材の変形のみで上記効果を得ることができる。

【0028】また、本発明に係わる毛細管力駆動型二相流体ループによれば、本発明に係わる蒸発器を用いたため、蒸発器から凝縮器への熱輸送性能を向上させることができる。

【0029】そして、本発明に係わる熱輸送方法によれば、ウィックとウィック端板との接合部近傍での作動流体蒸気のウィック貫通を、作動流体液の圧力損失の低減化により妨害するようにしたため、熱輸送性能の向上という効果を比較的簡便な手段により得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1における蒸発器の構成を示す縦断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態2における蒸発器の構成を示す縦断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態3における蒸発器の構成

\* 成を示す縦断面図である。

【図4】 この発明の実施の形態4における蒸発器の構成を示す縦断面図である。

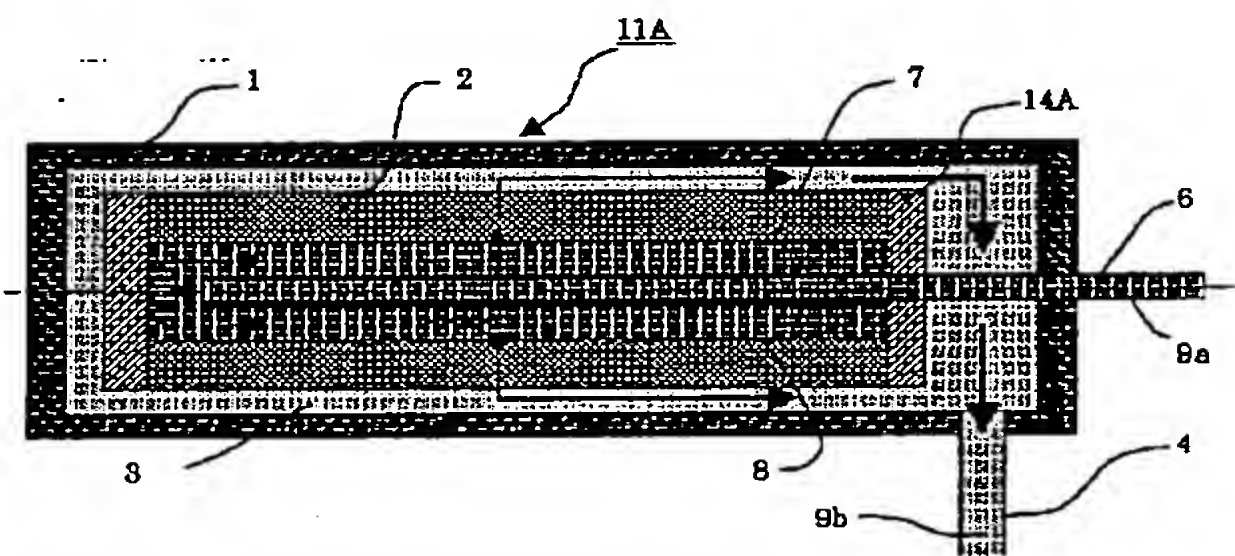
【図5】 従来における毛細管力駆動型二相流体ループの一例構成を示す図であり、特に (a) は蒸発器の縦断面及び管路配置を示す図、(b) は蒸発器の横断面を示す図である。

【図6】 従来技術の問題点を示す蒸発器縦断面図である。

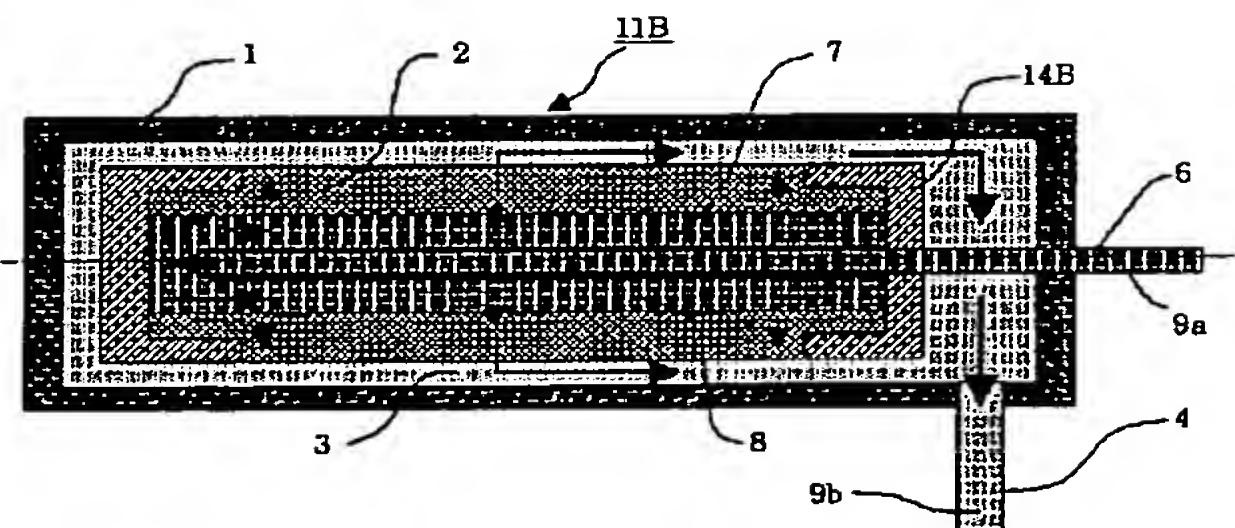
【符号の説明】

1 蒸発器容器、 2 ウィック、 3 蒸気通路、  
4 蒸気管、 5 凝縮器、 6 液管、 7 ベイオ  
ネット管、 8 蒸発器コア、 9 作動流体、 10  
リザーバ、 11 蒸発器、 12 加熱源、 13  
吸熱源、 14、 ウィック端板。

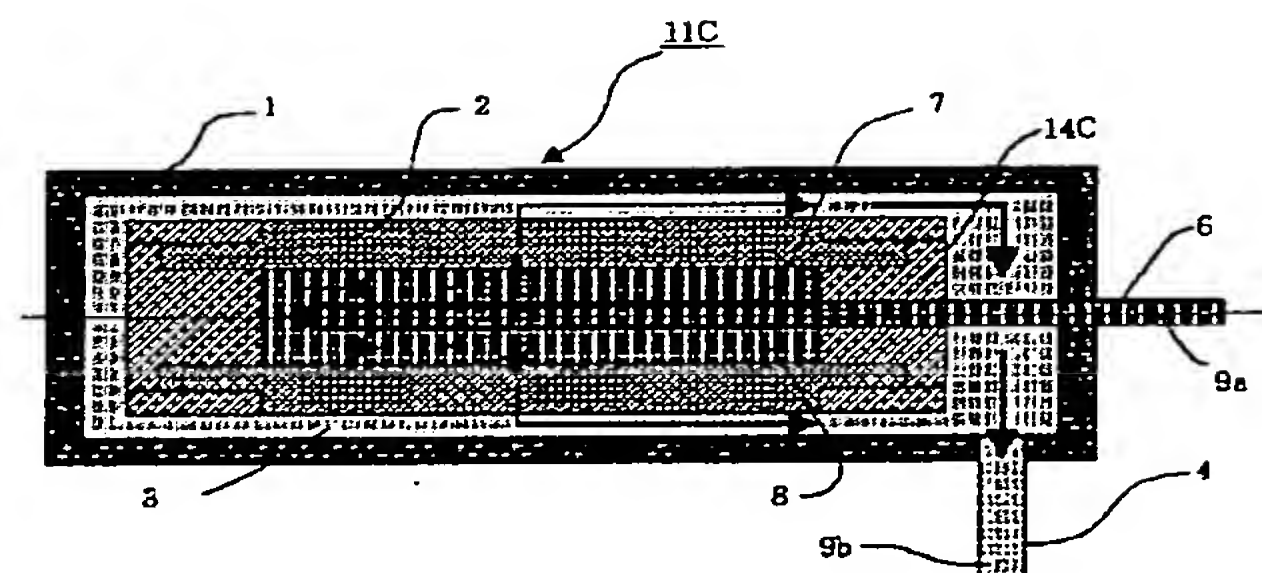
【図1】



【図2】

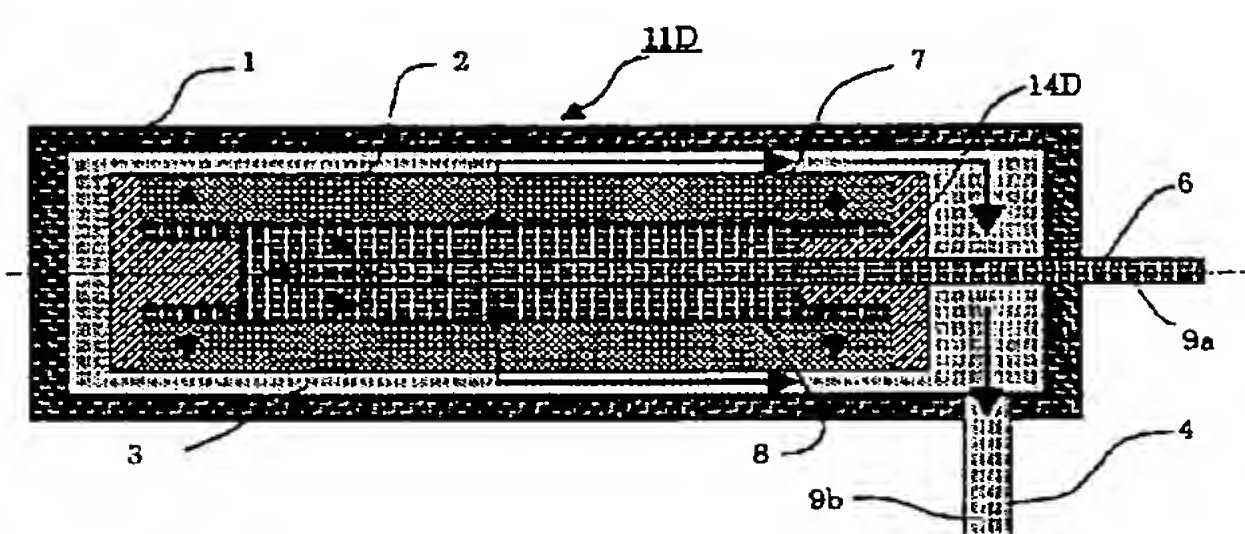


【図3】

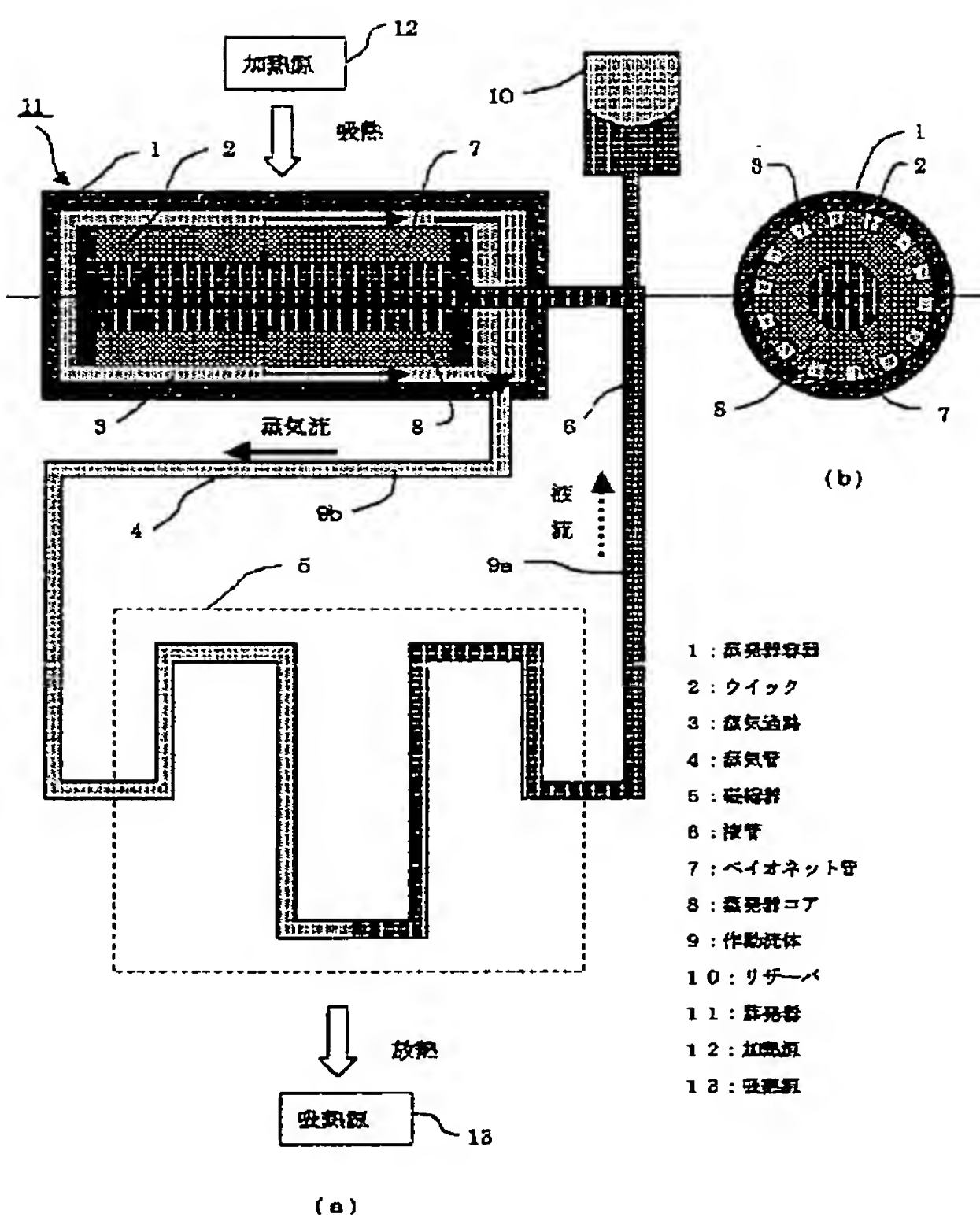




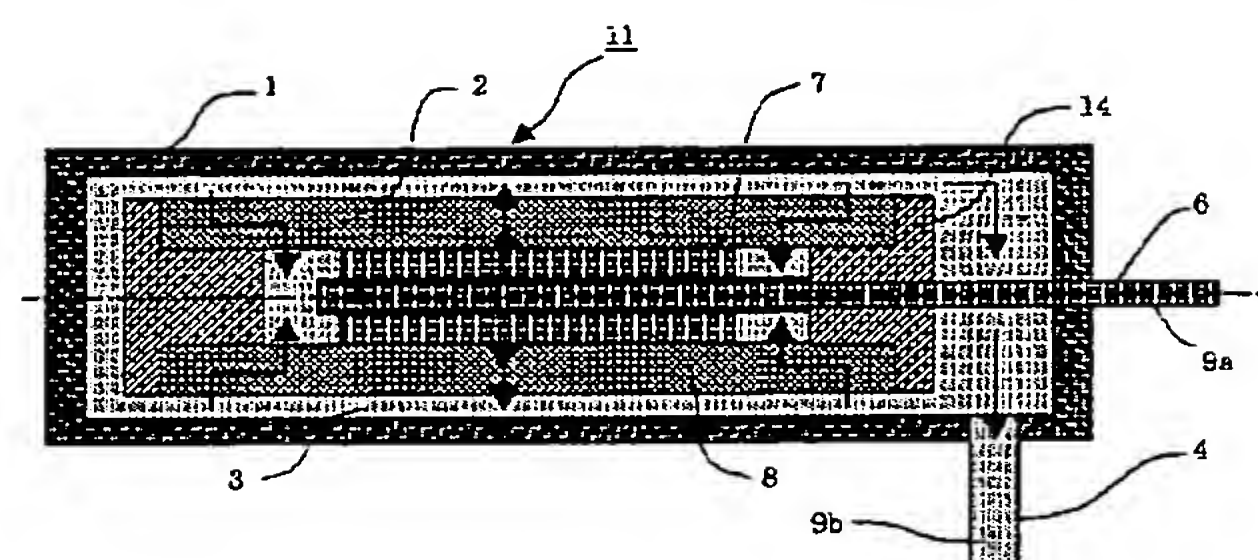
【図4】



【図5】



【図6】



→ 作動流体蒸気の流れ

.....→ 作動流体液の流れ

14 : ウィック増板